

УДК 539.214.9

Д. Н. Клименко^{*}, Н. Ю. Юрченко, Н. Д. Степанов, С. В. Жеребцов

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

**klimenko@bsu.edu.ru*

ПРЕДСКАЗАНИЕ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Al–Cr–Nb–Ti–V–Zr

Для системы Al–Cr–Nb–Ti–V–Zr методом опорных векторов была построена модель для предсказания предела текучести при комнатной температуре. Предсказанные суррогатной системой значения предела текучести демонстрируют соответствие экспериментальным данным, что указывает на перспективность такого подхода при разработке высокоэнтропийных сплавов.

Ключевые слова: высокоэнтропийные сплавы, предел текучести, предсказательная система, машинное обучение, метод опорных векторов

D. N. Klimenko, N. Y. Yurchenko, N. D. Stepanov, S. V. Zherebtsov

PREDICTION OF YIELD STRENGTH OF HIGH-ENTROPY ALLOYS Al–Cr–Nb–Ti–V–Zr SYSTEM

For the Al–Cr–Nb–Ti–V–Zr system, a support vector model was constructed to predict the yield strength at room temperature. The yield strength values predicted by the surrogate system show good agreement with experimental data.

Key words: high-entropy alloys, yield strength, predictive system, machine learning, support vector method

В отличие от традиционных сплавов, в которых концентрация одного или двух основных элементов значительно превышает концентрацию остальных компонентов, создание высокоэнтропийных сплавов предполагает смешивание нескольких (от 5 до 13) элементов в эквимоллярных или почти эквимоллярных композициях [1–5]. Намного большее, по сравнению с традиционными сплавами, композици-

онное пространство высокоэнтروпийных сплавов дает возможность варьировать их состав в широком интервале, но также значительно затрудняет подбор оптимального состава.

Одним из возможных способов облегчить разработку новых высокоэнтропийных сплавов с заданными свойствами является использование подходов «машинного обучения» [6]. В рамках этой работы на основании регрессионного анализа выборки из 33 сплавов системы Al–Al–Cr–Nb–Ti–V–Zr в рамках метода опорных векторов была построена суррогатная модель для предсказания предела текучести сплавов данной системы при комнатной температуре. Для проверки модели были выплавлены и испытаны при комнатной температуре 4 сплава системы Al–Cr–Nb–Ti–V–Zr. Средняя разница между предсказанными и экспериментальными значениями для данных сплавов составила 10 %, что указывает на перспективность использования подходов «машинного обучения» при разработке высокоэнтропийных сплавов системы Al–Cr–Nb–Ti–V–Zr.

Литература

1. Nanostructured high-entropy alloys with multiple principal elements: novel alloy design concepts and outcomes / J. W. Yeh [et al.] // *Advanced Engineering Materials*. 2004. V. 6, № 5. P. 299–303.
2. A fracture-resistant high-entropy alloy for cryogenic applications / B. Gludovatz [et al.] // *Science*. 2014. V. 345, № 6201. P. 1153–1158.
3. Pitting corrosion of the high-entropy alloy Co_{1,5}CrFeNi_{1,5}Ti_{0,5}Mo_{0,1} in chloride-containing sulphate solutions / Y. L. Chou [et al.] // *Corrosion Science*. 2010. V. 52, № 10. P. 3481–3491.
4. A refractory Hf₂₅Nb₂₅Ti₂₅Zr₂₅ high-entropy alloy with excellent structural stability and tensile properties / Y. D. Wu [et al.] // *Materials Letters*. 2014. V. 130. P. 277–280.
5. Tribological behavior of AlCoCrCuFeNi and AlCoCrFeNiTi_{0,5} high entropy alloys under hydrogen peroxide solution against different counterparts / Y. Yu [et al.] // *Tribology International*. 2015. V. 92. P. 203–210.
6. Machine learning assisted design of high entropy alloys with desired property / C. Wen [et al.] // *Acta Materialia*. 2019. V. 170. P. 109–117.